

# Chile en el CERN

Una Alianza Estratégica para el Futuro Científico

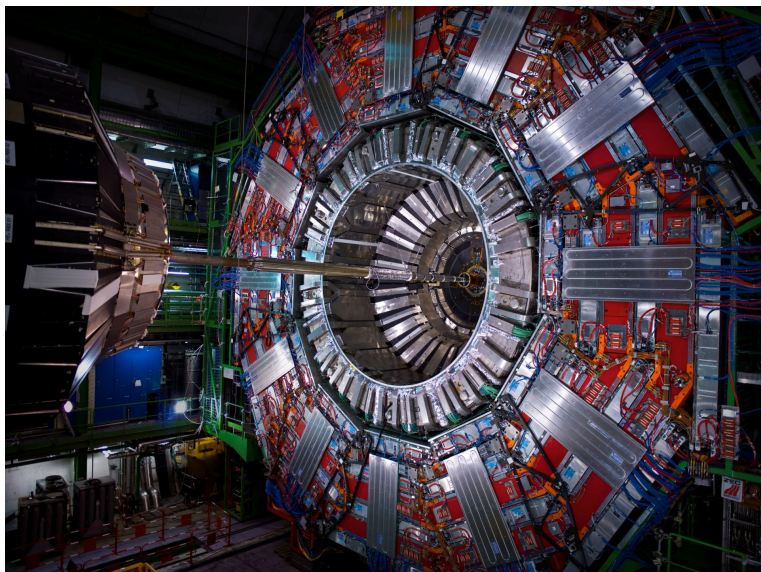
Ministerio de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación

Comisión de Relaciones Exteriores

Noviembre 2025

Santiago de Chile

# Agenda





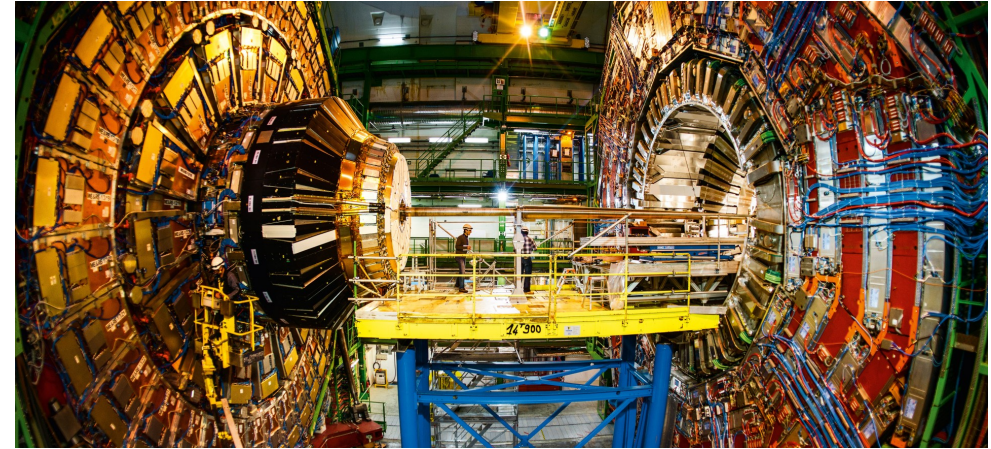
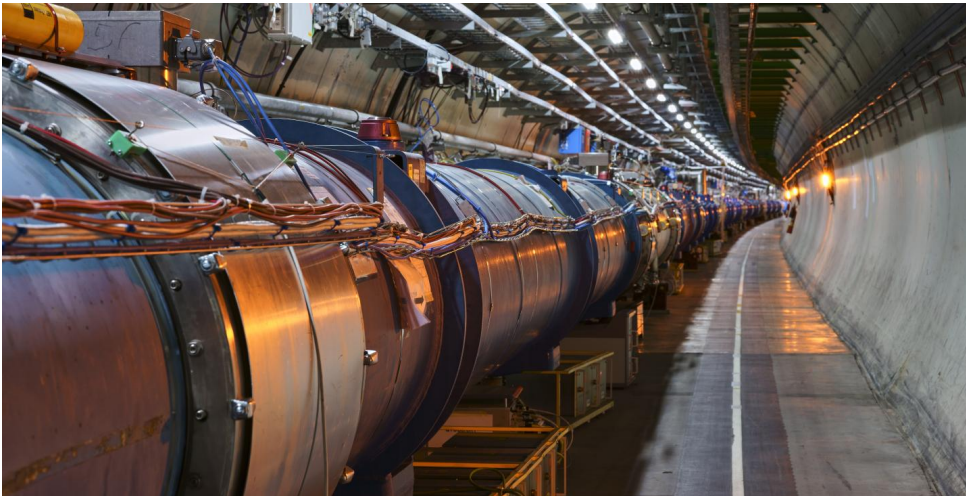
# ¿Qué es el CERN?

---



# El CERN: La Frontera de la Física Fundamental

La **Organización Europea para la Investigación Nuclear (CERN)** es el **laboratorio más avanzado del mundo en física de partículas**. Ha sido cuna de innovaciones que transformaron la vida moderna, como la **World Wide Web (1989)**, el sistema que permitió crear y navegar por páginas en Internet, y de descubrimientos que revolucionaron nuestra comprensión del universo, como el **Bosón de Higgs (2012)**.



Más allá de la investigación fundamental, el **CERN** constituye un **ecosistema único de innovación** en ingeniería de precisión, superconductores, computación de alto rendimiento y aplicaciones médicas como la radioterapia avanzada para tratamiento del cáncer.



# Colaboración Chile - CERN

---

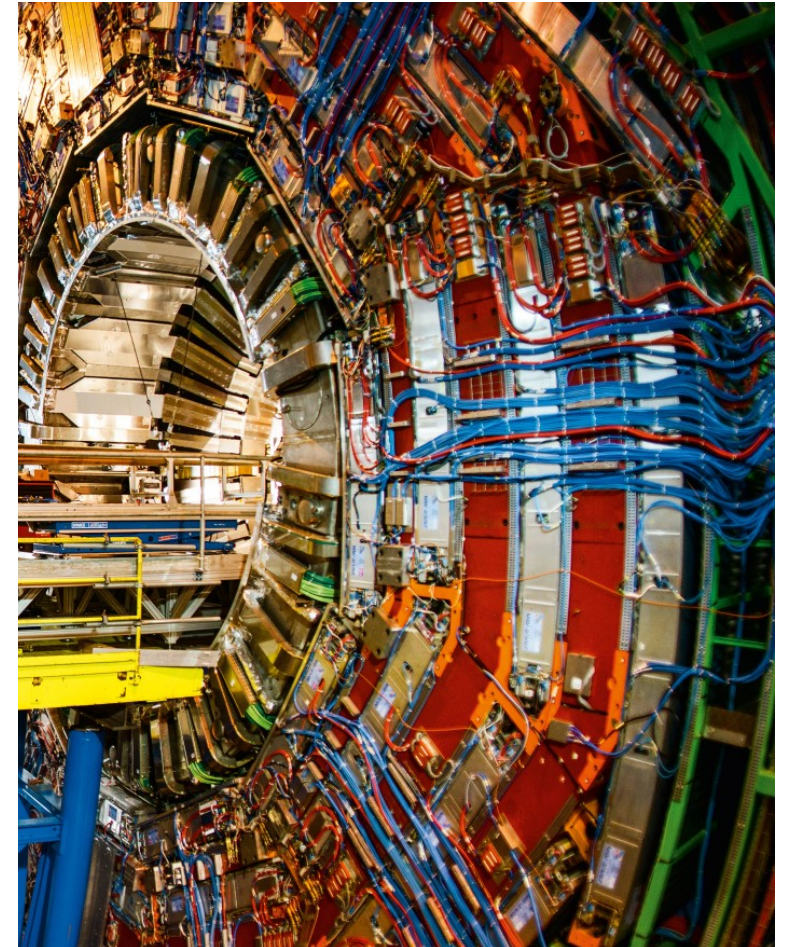




# Inicios de una Cooperación Virtuosa

Una trayectoria de más de **tres décadas** de compromiso y colaboración continua

- 1991** — **Firma primer Acuerdo de Cooperación**  
CONICYT (Chile) y el CERN, estableciendo las bases de una relación duradera.
- 2004** — **Renovación del Acuerdo Bilateral**  
Designación del primer Representante Oficial de Chile ante el CERN, consolidando los lazos institucionales.
- 2007** — **Visita de la Presidenta Michelle Bachelet al CERN**  
Firma del Protocolo “Gran Colisionador de Hadrones” y participación formal de Chile en el experimento ATLAS (detector gigante, que observa y mide partículas creadas dentro del acelerador).





# Construyendo Capacidades Técnicas: 2009 - 2021

Creación del Centro Científico Tecnológico de Valparaíso (centro basal **CCTVal**) en la Universidad Técnica Federico Santa María (**UTFSM**) para **investigación experimental en física de partículas**.

2009

Chile, a través de **CCTVal**, creó su **primer centro de supercómputo** para colaborar con el **experimento ATLAS** del CERN, el primero de este tipo en toda América Latina.

2012

**CCTVal** demuestra **capacidad de manufactura de instrumentación de frontera** con estándares internacionales con la construcción del 15% de los detectores de partículas para la actualización del experimento ATLAS.

2013 - 2021

**Este período marcó la transición de Chile desde colaborador observador hacia socio tecnológico** con capacidades de manufactura de precisión reconocidas internacionalmente.



# El salto formal: De Colaborador a Miembro



2022

**Expansión de la participación chilena** en el CERN al unirse también a otros experimentos, lo que permite que más científicos chilenos colaboren en los proyectos más importantes del Gran Colisionador de Hadrones.



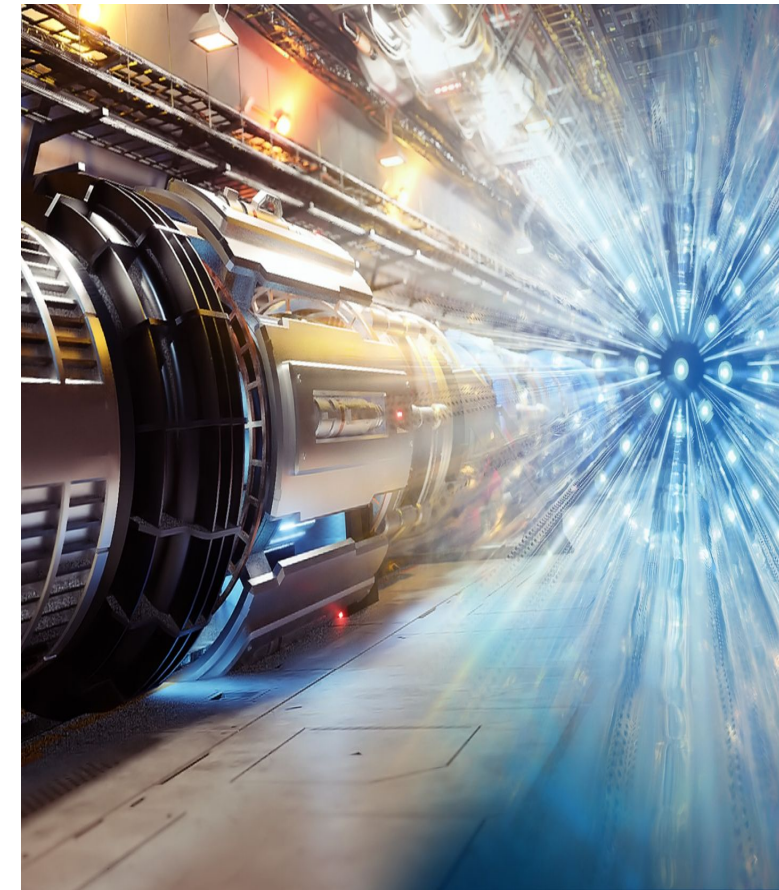
2023

Visita del Presidente Gabriel Boric al CERN y anuncio oficial de la **postulación de Chile a la Membresía Asociada**.



2023

Aprobación y **firma del Acuerdo de Membresía Asociada** por el Consejo del CERN, coronando décadas de cooperación continua.







# Capacidad que respaldan nuestra membresía





# Centros de Excelencia en Física de Partículas

## CCTVal - Centro Basal



El Centro Científico Tecnológico de Valparaíso (**CCTVal**) ha recibido **financiamiento inicial superior a US\$18 millones**, otorgado por ANID, convirtiéndose en **líder regional en infraestructura científica**.

- Centro de cómputo y laboratorios de alta precisión que permiten procesar datos del CERN,
- Fabricar componentes con exactitud micrométrica y formar especialistas
- Proyección de 25 técnicos chilenos trabajando en el CERN en los próximos cinco años.

## SAPHIR - Instituto Milenio



El **Instituto Milenio** de Física Subatómica en la Alta Frontera (**SAPHIR**) cuenta con **financiamiento superior a US\$3 millones** otorgado por **ANID**.

- Fortalece la cooperación con el CERN, consolidando la presencia científica de Chile.
- Forma nuevos doctores y postdoctorados, impulsando liderazgo en investigación.
- Expande la física de altas energías en Chile, integrando más regiones y universidades.



# Ciencia Chilena con Impacto Global

**10x**

## Crecimiento en publicaciones

Aumento de publicaciones en física entre 1990 y el período 2010-2023, demostrando el dinamismo de la comunidad científica nacional.

**3**

## Publicaciones por investigador

Productividad que supera los promedios de países OCDE, evidenciando eficiencia y calidad en la investigación.

**7.34%**

## En el top 10% más citado

Porcentaje de publicaciones chilenas en el 10% más citado del mundo, indicador de alto impacto científico.

**73%**

## Colaboración internacional

Artículos publicados en coautoría internacional, reflejando la integración de Chile en redes científicas globales.

**500**

## Profesionales especializados

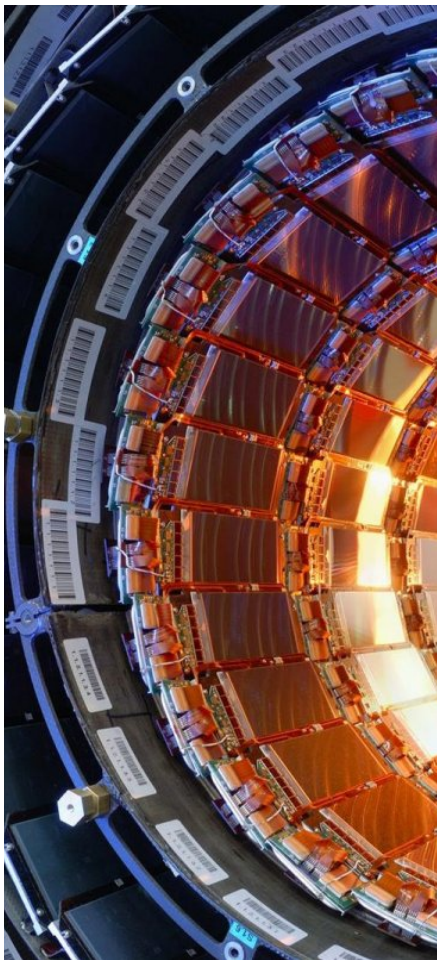
Vinculados a proyectos CERN. Y más de 32 doctores formados en física de partículas desde 2006.

Esta masa crítica de talento avanzado posiciona a Chile para abordar desafíos en **ciencia y tecnología de frontera**, con capacidad de **transferir conocimiento** a sectores productivos estratégicos.



# Fortalezas Estructurales para una Participación Exitosa

| Estabilidad y Compromiso                                                                                                                                                                        | Liderazgo Regional en Innovación                                                                                                                                                                                                               | Experiencia en Mega-Ciencia                                                                                                                                                                                                     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Democracia consolidada, economía estable ( <b>exportador mundial, US\$100B en 2024</b> ) y miembro OCDE. Chile garantiza cumplimiento de compromisos internacionales con visión de largo plazo. | Chile es <b>#1 en LatAm en innovación (OMPI) desde 2007</b> . <b>Start-Up Chile</b> ha atraído <b>2.000+ startups de 85 países</b> , generando <b>US\$1B en ventas</b> . Cuatro <b>unicornios tecnológicos</b> emergieron en la última década. | <b>60 años alojando observatorios globales (ESO, ALMA) con marcos legales robustos</b> . Esta <b>trayectoria exitosa en astronomía</b> se replicará en <b>física de partículas</b> , aprovechando <b>lecciones aprendidas</b> . |





# Transferencia Tecnológica







# Oportunidad para Chile

## Impulso a la Investigación y a los Científicos



Participación directa en los principales experimentos del **Gran Colisionador de Hadrones (ATLAS, CMS, ALICE, LHCb)** y en redes científicas globales.

### Formación y movilidad internacional

**Pasantías, postdoctorados y estancias técnicas** en el CERN para fortalecer el capital humano en física, ingeniería y supercómputo.

### Liderazgo científico

Mayor presencia chilena en **publicaciones de alto impacto** y en decisiones técnicas dentro de los grandes experimentos.

### Transferencia de conocimiento

Aplicación de tecnologías del CERN en **instrumentación, criogenia, superconductividad y análisis de datos** en universidades y centros nacionales.

## Motor para la Innovación y las Startups



### Acceso a licitaciones internacionales del CERN

Empresas chilenas podrán participar en contratos de alto valor en electrónica, criogenia, software y materiales avanzados.

### Desarrollo tecnológico aplicado

Transferencia de conocimiento hacia sectores nacionales:

**Minería** – sensores y muongrafía.

**Salud** – radioterapia avanzada e imagenología médica.

**Energía** – superconductividad y cobre ultrapuro (OFE).

### Ecosistema emprendedor científico

Impulso a **startups deeptech** basadas en propiedad intelectual y colaboración con **Start-Up Chile, ANID, CORFO y universidades**.

### Atracción de talento e inversión

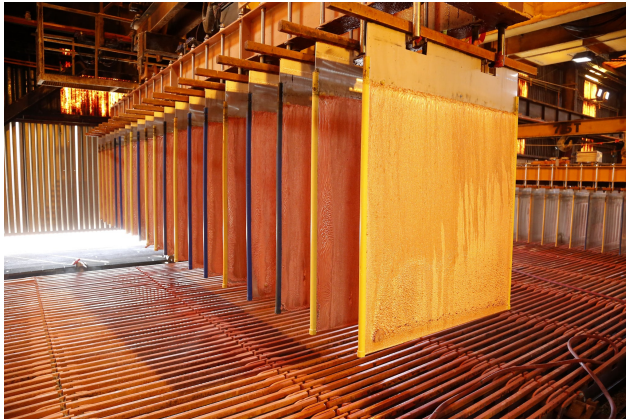
Chile se consolida como **hub latinoamericano de innovación científica**, con nuevos fondos y alianzas internacionales.



# Oportunidad para Chile: Cobre OFE

Chile es el principal **productor mundial** de cobre

Los países **importan cátodos chilenos y producen cobre libre de oxígeno (OF/OFE)** para sectores de alto valor agregado



## ⚡ Electrificación y energías renovables

Crecimiento de EVs y energía limpia → necesidad de conductores de máxima eficiencia.

Cobre OF mejora rendimiento en motores eléctricos, baterías y sistemas de transmisión.

## 🔬 Superconductividad y ciencia de frontera

Proyectos de fusión nuclear, ITER, **CERN**, MRI/NMR requieren cobre OF/E por su ultrapureza y RRR elevado.

## 💻 Semiconductores y telecom (5G/6G)

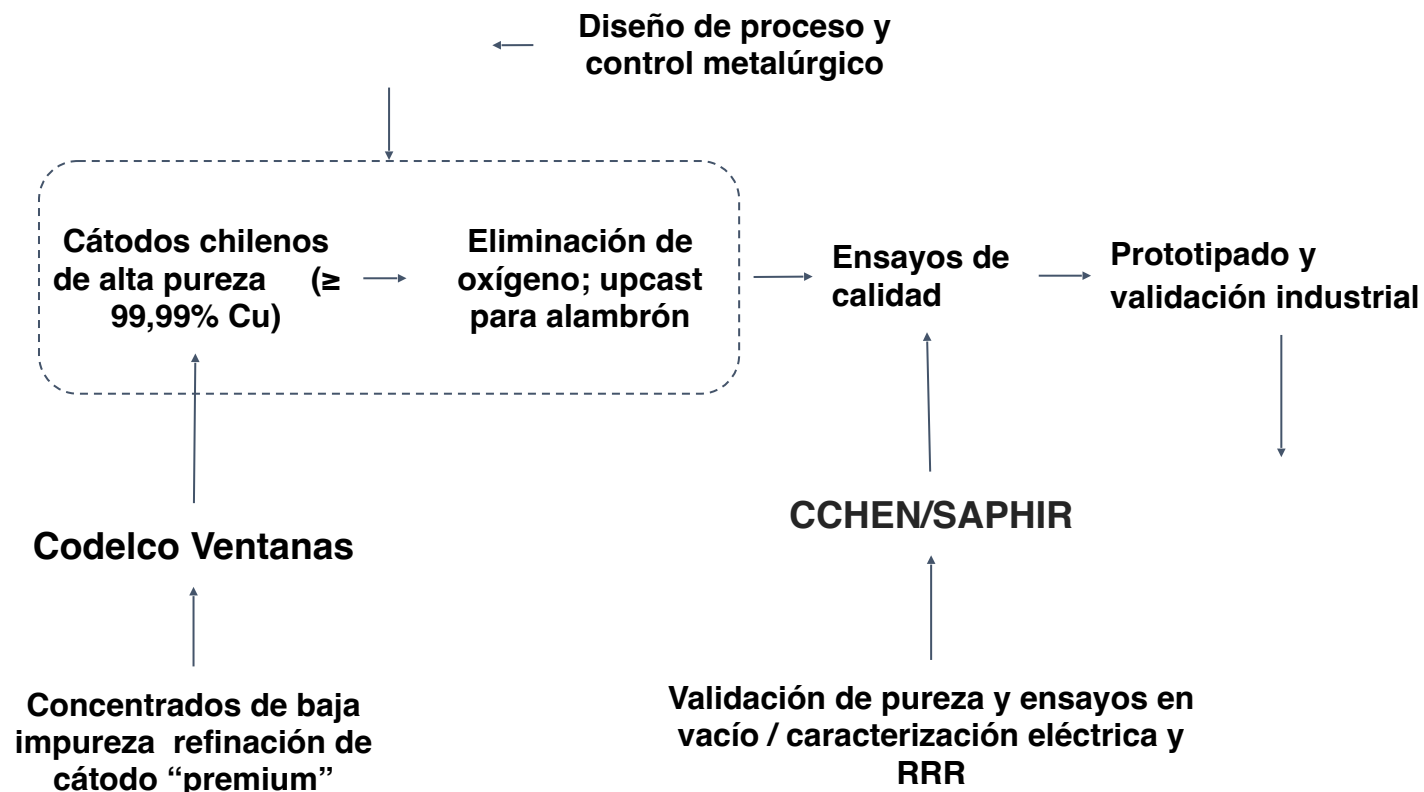
Plantas de chips y antenas de alta frecuencia utilizan OFE 99,99 % Cu para interconexiones de bajo ruido.

## ❄️ Criofísica y vacío (UHV)

Equipos cuánticos, criostatos y cámaras UHV requieren cobre OF/E por su **baja desgasificación y alta conductividad térmica**.

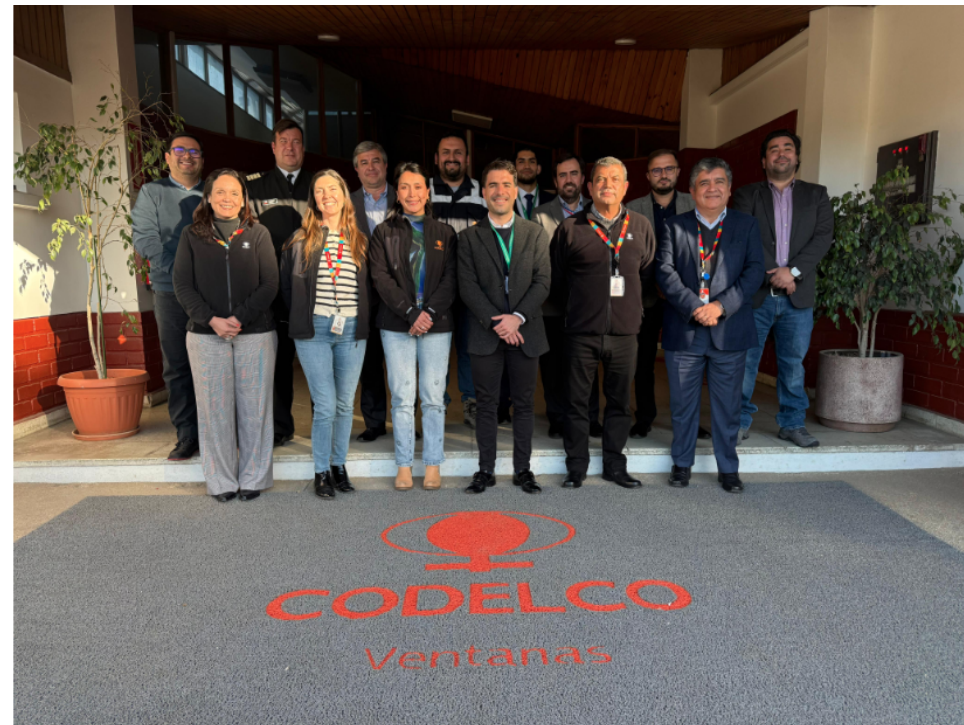


# Oportunidad para Chile: Cobre OFE



## Ministerio de Ciencia y Codelco exploran uso de cobre chileno en la vanguardia científica y tecnológica mundial

En una visita a la División Ventanas, representantes de la Secretaría de Estado explicaron que el metal rojo de alta pureza es un factor clave en el diseño de la Estrategia Nacional de Tecnologías Cuánticas.





# Conclusiones

# La Importancia Estratégica de la Membresía de Chile en el CERN



|                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>Un salto histórico hacia la ciencia de frontera:</b></p> <p>La membresía asociada consolida más de tres décadas de cooperación y proyecta a Chile desde la observación científica hacia la <b>co-creación de conocimiento y tecnología a escala global</b>.</p> | <p><b>Catalizador del desarrollo nacional:</b></p> <p>Integrarse plenamente al CERN permitirá <b>transferir tecnología, talento e innovación</b> hacia sectores clave como la minería, la salud, la energía y las tecnologías digitales, fortaleciendo la economía basada en el conocimiento.</p> | <p><b>Fortalecimiento del talento humano avanzado:</b></p> <p>Multiplicará las oportunidades de formación para investigadores, ingenieros y técnicos chilenos, conectándolos con la red científica más sofisticada del mundo y <b>elevando la capacidad tecnológica nacional</b>.</p> | <p><b>Proyección internacional y diplomacia científica:</b></p> <p>La membresía otorga a Chile <b>voz en la gobernanza del CERN</b>, posicionando al país como líder latinoamericano en cooperación científica y socio confiable en la innovación global.</p> | <p><b>Continuidad de una política de Estado exitosa:</b></p> <p>Así como la astronomía transformó la ciencia chilena, la física de partículas será la <b>nueva plataforma de excelencia científica</b>, impulsando empleo calificado, reputación internacional y soberanía tecnológica.</p> |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Ser miembro del CERN no es solo un logro científico, sino una **decisión estratégica de país**, que asegura a Chile un lugar permanente en la vanguardia del conocimiento mundial.



# Chile en el CERN

Una Alianza Estratégica para el Futuro Científico

Ministerio de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación

Comisión de Relaciones Exteriores

Noviembre 2025

Santiago de Chile